

Dispositif de prise de vue à encombrement réduit

L'invention se rapporte à un dispositif de prise de vue. De plus en plus on cherche à réduire l'encombrement des dispositifs de prise de vue. Cette demande est particulièrement forte lorsqu'on cherche par exemple à intégrer un tel dispositif dans un téléphone portable afin d'ajouter à la
5 fonction téléphone une fonction caméra ou prise de vue photographique.

A cette fin, on a réalisé des dispositifs de prise de vue comportant un capteur réalisé sur un composant électronique et surmonté de moyens optiques. Par exemple, un tel dispositif de prise de vue a un champ objet horizontal de 50° et un capteur matriciel comportant 640 points en ligne et
10 480 points en colonne bien connu dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de capteur VGA (vidéo graphic array). Les moyens optiques doivent alors avoir une distance focale minimale de 3.8mm. En utilisant uniquement une lentille convergente pour réaliser les moyens optiques, il est impossible de réduire la hauteur des moyens optiques, mesurée suivant l'axe optique de
15 la lentille, en dessous de la distance focale, c'est à dire 3,8 mm. Dans la pratique de tels moyens optiques n'ont pas une hauteur inférieure à 6 mm. En effet l'épaisseur de la lentille tend à rallonger le chemin optique. Pour réduire l'épaisseur des moyens optiques, il est possible de disposer une lentille divergente entre la lentille convergente et le capteur. En pratique, une
20 telle réalisation ne permet pas de réduire l'épaisseur des moyens optiques en dessous de 5 mm.

De plus, un dispositif de prise de vue au format VGA ayant un champ objet horizontal de 50° a en réalité un champ objet total de 66° mesuré sur la diagonale du capteur. Ce champ large entraîne des
25 aberrations d'autant plus élevées que l'ouverture est importante. Pour corriger les aberrations de champ, on utilise des lentilles dont les surfaces sont asphériques. En revanche, l'utilisation de ce type de lentilles impose des tolérances de positionnement serrées des lentilles entre elles et par rapport au capteur. Par exemple, pour un dispositif de prise de vue dont le champ
30 objet total est de 66° et dont l'ouverture maximale est de 2,8, la précision de positionnement des lentilles doit être inférieure à 15 µm. Une telle précision est extrêmement difficile à obtenir lorsqu'on souhaite produire le dispositif de prise de vue en grande série pour un coût de réalisation réduit.

2

L'invention vise à pallier ces problèmes en proposant un dispositif de prise de vue à encombrement réduit et possédant un champ important.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de prise de vue comportant un capteur et des moyens optiques par lesquels le dispositif
5 reçoit et dirige vers le capteur un rayonnement lumineux dans un champ objet, caractérisé en ce que les moyens optiques comportent au moins un miroir et plusieurs pupilles d'entrée observant chacune une partie du champ objet, et en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille est dirigé par les moyens optiques vers une partie distincte du capteur.

10

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple et illustré par le dessin joint dans lequel :

- la figure 1 représente une division du champ objet des moyens
15 optiques ;
- la figure 2 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques ;
- la figure 3 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques dont des pupilles d'entrée ont une géométrie carrée ;
- 20 - la figure 4 représente une configuration catadioptrique associée à une pupille d'entrée ;
- la figure 5 représente la répétition de la configuration catadioptrique pour quatre pupilles d'entrée.

L'invention est décrite à l'aide d'un dispositif de prise de vue au
25 format VGA ayant un champ objet horizontal de 50° et un champ objet vertical de 38°. Il est bien entendu que l'invention peut être mise en œuvre pour d'autres formats de dispositif de prise de vue et pour toute dimension angulaire du champ objet. Un dispositif conforme à l'invention comporte un capteur et des moyens optiques 1 par lesquels le dispositif reçoit et dirige
30 vers le capteur un rayonnement lumineux dans le champ objet. Sur la figure 1, seuls les moyens optiques 1 et le champ objet associé sont représentés. Le champ objet observé par les moyens optiques 1 est centré autour d'un axe z. Les moyens optiques 1 observent un champ objet centré autour d'un axe z. Le champ objet s'étend sur 50° dans un plan horizontal formé par un
35 axe x et l'axe z. Le champ objet s'étend sur 38° dans un plan vertical formé

3

par un axe y et l'axe z. Les axes x, y et z forment un repère orthogonal. Selon l'invention, le champ objet est divisé en plusieurs parties. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le champ objet est divisé en quatre parties égales 2 à 5 située chacune dans un quadrant d'un plan défini par les axes x et y. Chaque partie a un champ horizontal de 25° et un champ vertical de 19°. L'axe optique de chaque partie est représenté en trait mixte sur la figure 1. Les dimensions angulaires de chaque partie étant plus faibles que les dimensions angulaires du champ complet, la réalisation des moyens optiques s'en trouve facilitée. Cet avantage est d'autant plus grand que l'ouverture maximale de la pupille d'entrée est grande.

Avantageusement, les différentes parties 2 à 5 du champ objet se recouvrent partiellement. Ce recouvrement permet de faciliter la reconstitution de l'image complète du champ objet. Cette reconstitution n'est pas développée ici, elle peut se faire par des moyens informatiques en comparant des zones de recouvrement 6 de chaque partie 2 à 5.

La figure 2 représente un plan image associé au champ objet par les moyens optiques 1. Le plan image est formé sur le capteur qui sera décrit ultérieurement. Le plan image est divisé en quatre parties 10 à 13 correspondant chacune à une des parties 2 à 5 du champ objet. A chaque partie du champ objet est associée une pupille d'entrée centrée sur l'un des axes optiques représentés en trait mixte sur la figure 1. Les pupilles d'entrée sont par exemple circulaires et on retrouve l'image de leur circonférence sur le plan image. On n'utilisera néanmoins que la surface intérieure à un carré inscrit au cercle pour reconstruire l'image complète du champ objet. Cette surface carrée est appelée partie utile du plan image. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, quatre parties utiles 14 à 17 correspondent respectivement aux quatre parties 10 à 13 du plan image. Dans la réalisation du dispositif, on prévoit un espace 18 séparant les différentes parties utiles 14 à 17 et évitant qu'une des parties 10 à 13 du plan image ne recouvre l'une des quatre parties utiles 14 à 17. Avantageusement, les pupilles d'entrée ont une géométrie semblable à celles des parties utiles 14 à 17. En l'occurrence, si les parties utiles ont une géométrie carrée, on utilisera des pupilles d'entrée également carrées. Cette géométrie carrée est représentée sur la figure 3 sur laquelle, par souci de simplicité, on a utilisé les mêmes repères que sur la figure 2. En adaptant les géométries des pupilles d'entrée et des

4

parties utiles on peut réduire les dimensions de l'espace 18 et donc celles d'un capteur recevant le rayonnement lumineux observé dans le champ objet par les moyens optiques 1. D'autres géométries de pupilles d'entrées sont bien entendues possibles, telles que par exemple une géométrie
5 hexagonale.

La figure 4 représente le chemin optique suivi par un rayonnement traversant une des pupilles d'entrée 20. Le dispositif comporte en outre deux miroirs 21 et 22 associés à la pupille d'entrée 20 ainsi qu'un capteur 23. De façon plus générale, les moyens optiques 1 comportent au moins deux
10 miroirs, en l'occurrence 21 et 22, associés à chaque partie du champ objet. Cette configuration optique, dite catadioptrique, permet de replier le chemin optique et donc de diminuer fortement l'encombrement général du dispositif, encombrement dont la cote 24 est représentative. La configuration catadioptrique n'est en pratique réalisable que pour un champ réduit, c'est
15 pourquoi l'invention consiste en l'association de la division du champ objet et d'une configuration catadioptrique. On peut envisager un chemin optique replié à l'aide de plus que deux miroirs, par exemple trois, quatre ou cinq miroirs associés à chaque partie du champ objet. En repliant de cette façon le chemin optique on réduit encore l'encombrement du dispositif.

La figure 5 permet de visualiser la répétition de la configuration décrite à l'aide de la figure 4 autant de fois que de division du champ objet. Sur la figure 5, le champ a été divisé en quatre parties associées chacune à une pupille d'entrée 20 et la configuration catadioptrique décrite à l'aide de la figure 4 a été répétée quatre fois. Pour faciliter la compréhension, les repères
20 de la figure 4 ont été reportés quatre fois.

Sur la figure 5 les quatre capteurs 23 apparaissent distincts. Il est bien entendu possible de les regrouper sur un seul composant électronique comportant par exemple un capteur de type CMOS. Le composant électronique est alors réalisé sur un seul substrat par exemple en silicium.
30 Avantageusement, afin de ne pas perdre de surface de substrat, des moyens de traitement de signal, par exemple le décodage d'adresses de lignes et de colonnes, peuvent être positionnées dans l'espace 18 entre les parties utiles.

Avantageusement, le rayonnement lumineux observé par chaque pupille 20 est dirigé en permanence par les moyens optiques 1 vers une
35 partie distincte du capteur 23. Ainsi on évite tout dispositif séquentiel dans le

5

chemin optique entre les pupilles et le capteur. Un tel dispositif séquentiel limiterait la sensibilité du capteur et le choix de fréquence de traitement du capteur.

Avantageusement, les moyens optiques 1 formés par les pupilles
5 d'entrées 20 et les miroirs 21 et 22 peuvent être réalisés dans une seule pièce transparente dont les surfaces formant les miroirs 21 et 22 sont traitées pour être réfléchissantes. La pièce transparente est par exemple réalisée en polycarbonate ou polyméthilmétacrylate. Cette pièce unique est ensuite fixée par collage sur le composant électronique comportant le capteur 23.

10 Avantageusement, les moyens optiques 1 comportent au moins un élément à puissance optique négative. Cet élément permet de réduire la longueur du chemin optique entre la pupille d'entrée 20 et le capteur 23. Ceci permet encore de réduire l'encombrement du dispositif en réduisant la cote 24 représentée sur la figure 4. L'élément à puissance optique négative est
15 par exemple un des miroirs 21 ou 22 ou encore une lentille divergente placée entre la pupille d'entrée 20 et le miroir 21.

Le fait de diviser le champ objet présente de nombreux avantages. Pour des moyens optiques 1 donnés, on peut vérifier que la distorsion géométrique augmente avec le champ. Par exemple, pour un champ objet
20 horizontal de 50°, on peut atteindre une distorsion de l'ordre de 4 %. Pour les mêmes moyens optiques 1, en divisant le champ objet par deux, la distorsion géométrique reste bien inférieure à 1%. Un autre avantage lié à la division du champ est l'amélioration de la télécentricité au niveau du capteur 23. On rappelle que la télécentricité représente l'écart entre l'incidence d'un
25 rayonnement éclairant le capteur 23 et une incidence normale sur ce même capteur 23. La télécentricité augmente avec le champ et certains types de capteurs, comme par exemple les capteurs CMOS, sont sensibles à l'incidence du rayonnement qu'ils reçoivent. Leur dynamique diminue lorsque l'incidence s'écarte de l'incidence normale. En divisant le champ objet, on
30 réduit la télécentricité du rayonnement atteignant le capteur 23 qui conserve alors sur toute sa surface une meilleure dynamique. De même, en divisant le champ, on améliore le contraste en fonction de la fréquence spatiale du rayonnement. Comme précédemment, le contraste diminue avec le champ objet. En divisant le champ objet, on améliore donc le contraste en fonction
35 de la fréquence spatiale du rayonnement.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de prise de vue comportant un capteur (23) et des moyens optiques (1) par lesquels le dispositif reçoit et dirige vers le capteur (23) un rayonnement lumineux dans un champ objet, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins un miroir (21, 22) et plusieurs pupilles d'entrée (20) observant chacune une partie (2 à 5) du champ objet, et en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille (20) est dirigé par les moyens optiques (1) vers une partie distincte du capteur (23).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les différentes parties (2 à 5) du champ objet se recouvrent partiellement.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque partie (2 à 5) du champ objet est associée à une partie utile (14 à 17) d'un plan image formé sur le capteur (23) par les moyens optiques (1) et en ce que les différentes parties utiles (14 à 17) sont séparées par un espace (18).
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le capteur (23) est réalisé sur un substrat et en ce que des moyens de traitement de signal sont réalisés sur le substrat dans l'espace (18).
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque partie (2 à 5) du champ objet est associée à une partie utile (14 à 17) d'un plan image formé sur le capteur (23) par les moyens optiques (1) et en ce que les pupilles d'entrée (20) ont une géométrie semblables à celle des parties utiles (14 à 17).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins un élément à puissance optique négative (21, 22).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) sont réalisés dans une seule pièce transparente.

7

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens optiques (1) comportent au moins deux miroirs (21, 22) associés à chaque partie du champ objet.

5

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rayonnement lumineux observé par chaque pupille (20) est dirigé en permanence par les moyens optiques (1) vers une partie distincte du capteur (23).

10

1/4

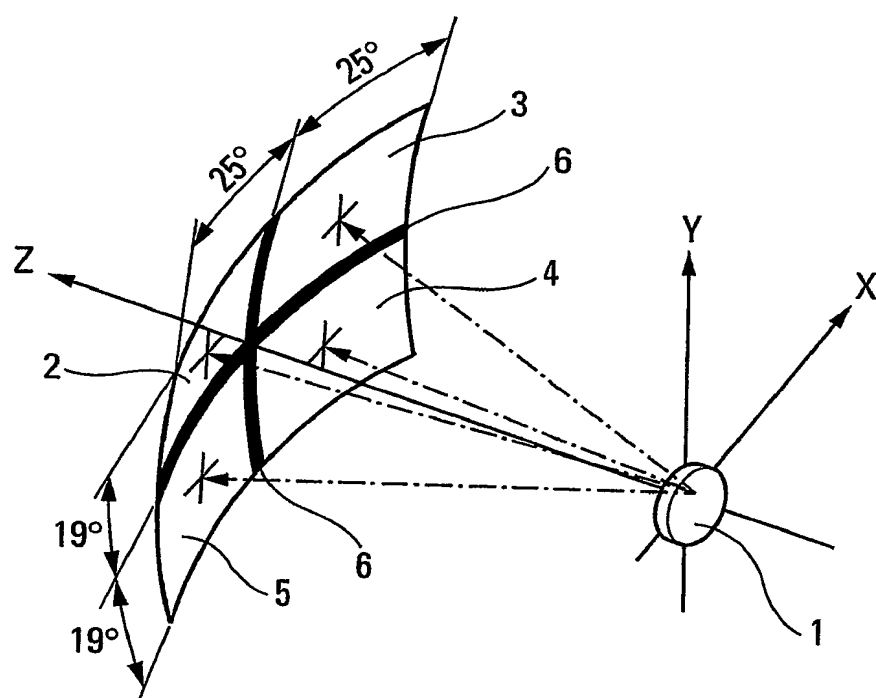


Fig. 1

2/4

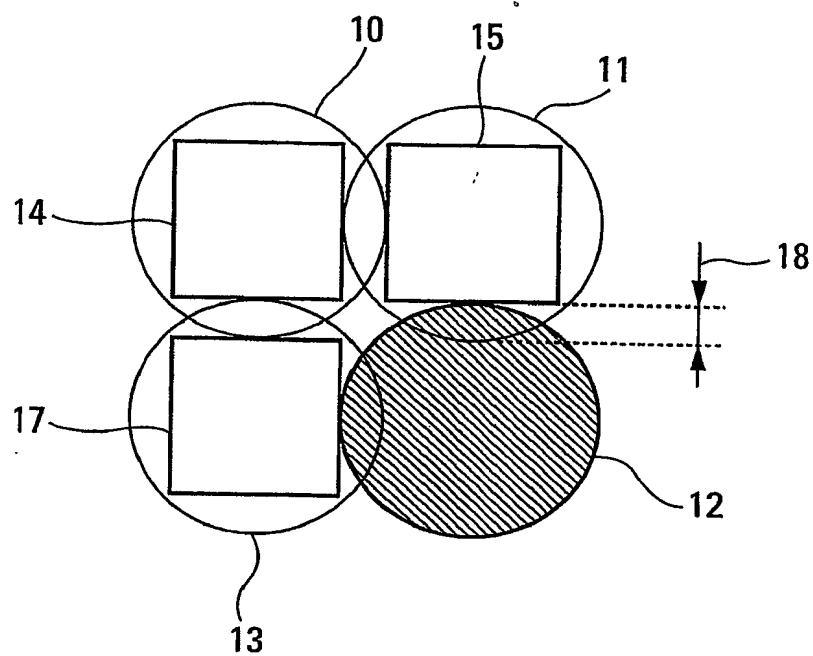


Fig. 2

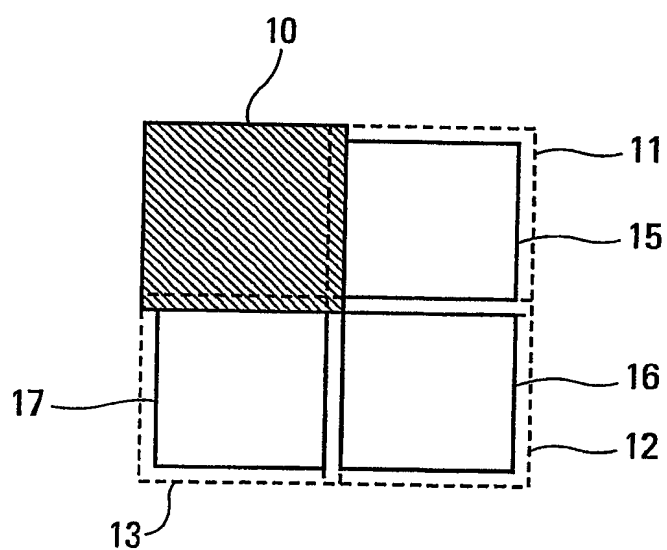


Fig. 3

3/4

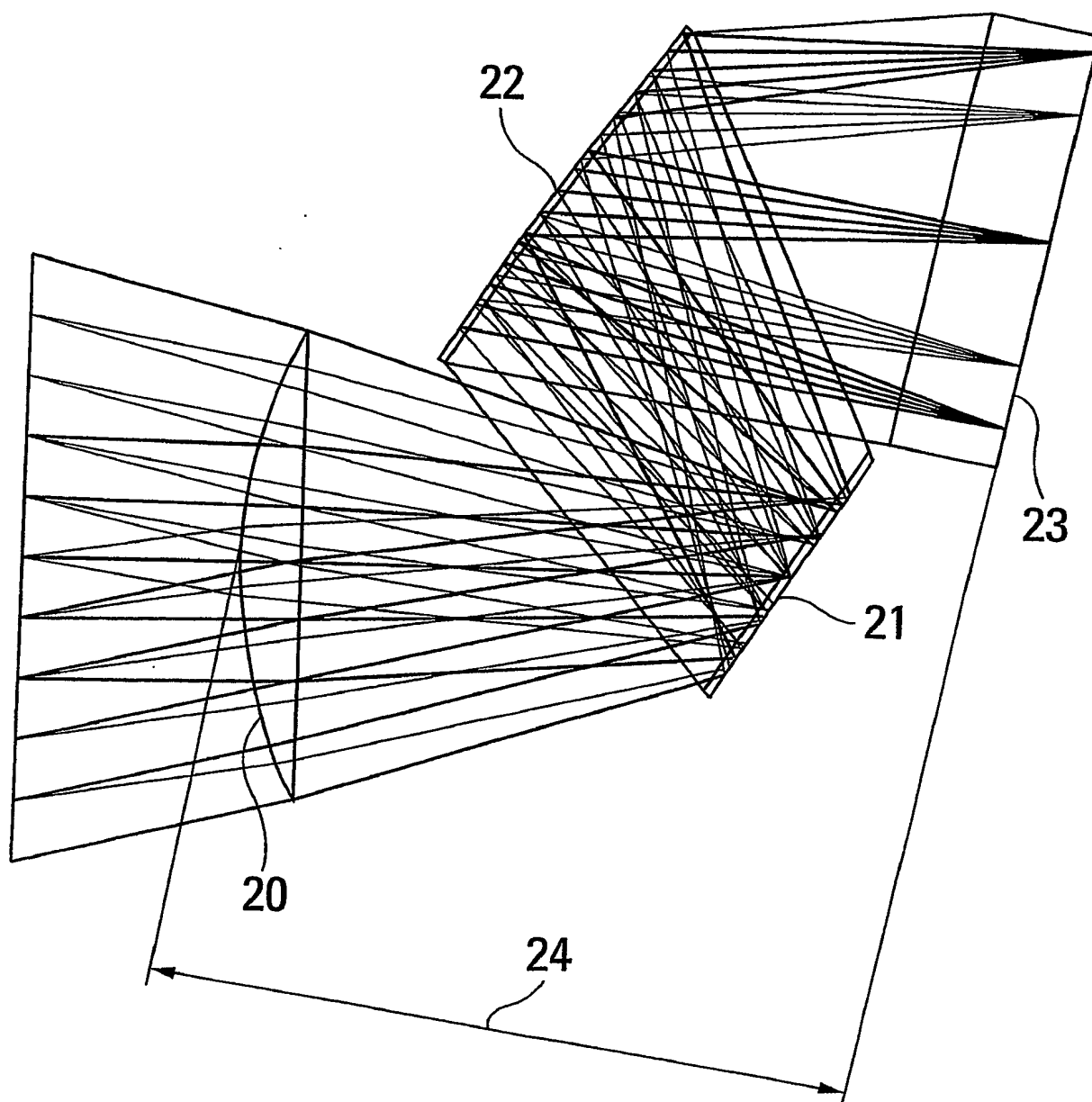


Fig. 4

4/4

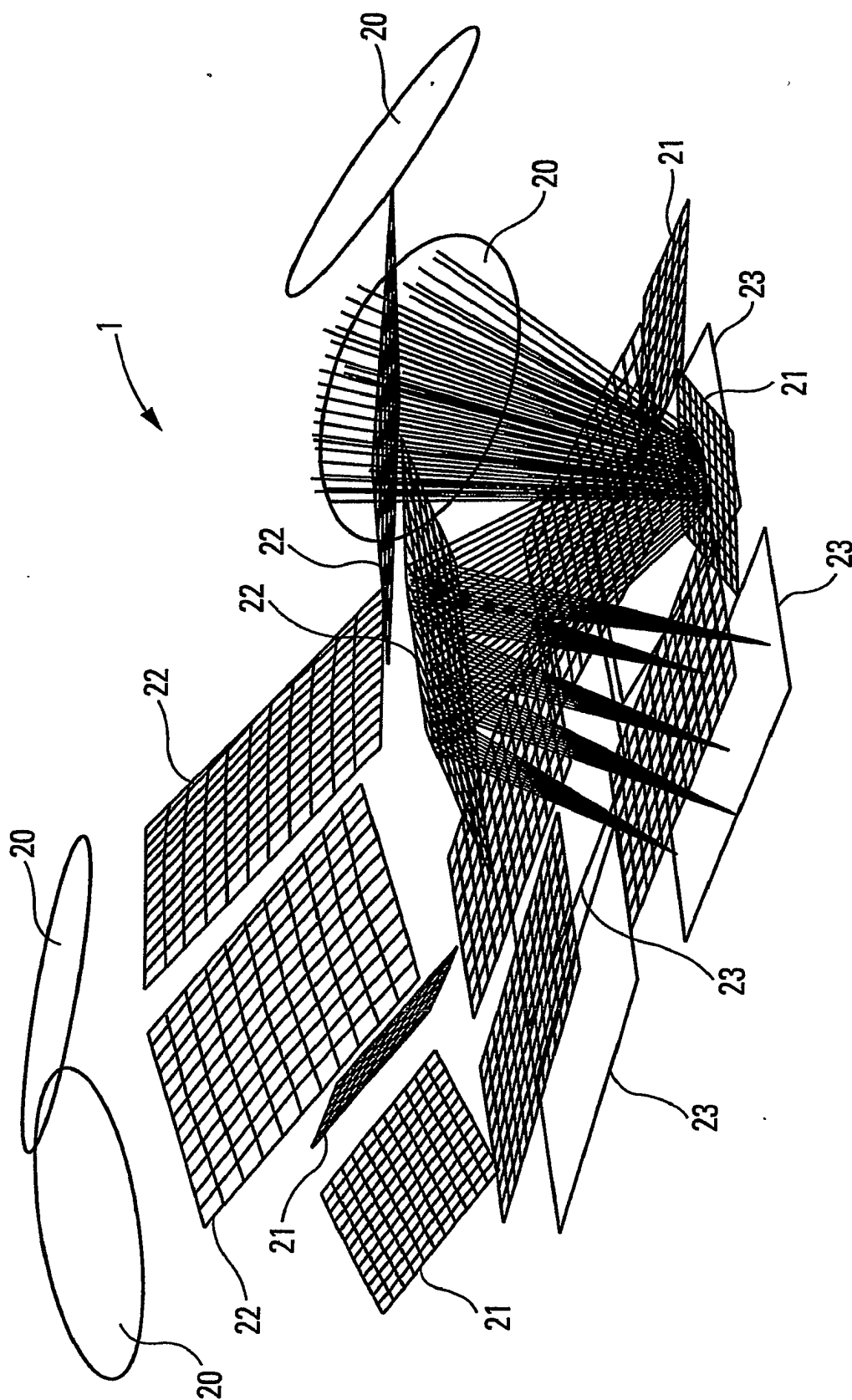


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B23/04 G02B27/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 G02B H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 16 033 B (LEITZ ERNST GMBH) 19 September 1957 (1957-09-19) column 3, line 10 - line 14 column 3, line 17 - line 39 figure 1	1-3, 7-9
X	US 6 459 490 B1 (KUHN WILLIAM P ET AL) 1 October 2002 (2002-10-01) column 2, line 25 - line 31 column 3, line 35 - line 60 figures 2D, 3, 5	1, 8, 9
A	US 2003/103267 A1 (KASAHARA TAKASHI) 5 June 2003 (2003-06-05) paragraphs '0002!', '0003!', '0008!' - '0010!; figure 12 ----- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2005

Date of mailing of the international search report

27/01/2005

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hornung, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052558

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26 December 1995 (1995-12-26) & JP 07 222038 A (CANON INC), 18 August 1995 (1995-08-18) abstract	1
A	EP 0 905 539 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 31 March 1999 (1999-03-31) paragraphs '0013! - '0022!; figure 1	1,2,5,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052558

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1016033	B	19-09-1957	NONE	
US 6459490	B1	01-10-2002	US 2002089741 A1 US 6404544 B1 US 6433876 B1	11-07-2002 11-06-2002 13-08-2002
US 2003103267	A1	05-06-2003	JP 2003161878 A	06-06-2003
JP 07222038	A	18-08-1995	NONE	
EP 0905539	A	31-03-1999	DE 19742462 A1 DE 59810148 D1 EP 0905539 A2 US 6005721 A	01-04-1999 18-12-2003 31-03-1999 21-12-1999

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/EP2004/052558

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G02B23/04 G02B27/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B H04N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 10 16 033 B (LEITZ ERNST GMBH) 19 septembre 1957 (1957-09-19) colonne 3, ligne 10 - ligne 14 colonne 3, ligne 17 - ligne 39 figure 1	1-3, 7-9
X	US 6 459 490 B1 (KUHN WILLIAM P ET AL) 1 octobre 2002 (2002-10-01) colonne 2, ligne 25 - ligne 31 colonne 3, ligne 35 - ligne 60 figures 2D, 3, 5	1, 8, 9
A	US 2003/103267 A1 (KASAHARA TAKASHI) 5 juin 2003 (2003-06-05) alinéas '0002!, '0003!, '0008! - '0010!; figure 12	1

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 janvier 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/01/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hornung, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/EP2004/052558

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26 décembre 1995 (1995-12-26) & JP 07 222038 A (CANON INC), 18 août 1995 (1995-08-18) abrégé	1
A	EP 0 905 539 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 31 mars 1999 (1999-03-31) alinéas '0013! - '0022!; figure 1	1,2,5,6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP2004/052558

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1016033	B	19-09-1957	AUCUN	
US 6459490	B1	01-10-2002	US 2002089741 A1	11-07-2002
			US 6404544 B1	11-06-2002
			US 6433876 B1	13-08-2002
US 2003103267	A1	05-06-2003	JP 2003161878 A	06-06-2003
JP 07222038	A	18-08-1995	AUCUN	
EP 0905539	A	31-03-1999	DE 19742462 A1	01-04-1999
			DE 59810148 D1	18-12-2003
			EP 0905539 A2	31-03-1999
			US 6005721 A	21-12-1999

BEST AVAILABLE COPY